

ISSN (print): 2421-6798
ISSN (on line): 2421-7158



Consiglio Nazionale delle Ricerche

IRGERS

ISTITUTO DI RICERCA SULLA CRESCITA ECONOMICA SOSTENIBILE
RESEARCH INSTITUTE ON SUSTAINABLE ECONOMIC GROWTH

Working Paper

Numero 4/2019

**Xylella fastidiosa:
patogenesi, danni economici e
lotta al disseccamento rapido dell'olivo**

Maurizio Conti

Direttore Secondo Rolfo

Direzione CNR-IRCrES
Istituto di Ricerca sulla crescita economica sostenibile
Via Real Collegio 30, 10024 Moncalieri (Torino), Italy
Tel. +39 011 6824911 / Fax +39 011 6824966
segreteria@ircres.cnr.it
www.ircres.cnr.it

Sede di Roma Via dei Taurini 19, 00185 Roma, Italy
Tel. +39 06 49937809 / Fax +39 06 49937808

Sede di Milano Via Bassini 15, 20121 Milano, Italy
Tel. +39 02 23699501 / Fax +39 02 23699530

Sede di Genova Università di Genova Via Balbi, 6 - 16126 Genova
Tel. +39 010 2465459 / Fax +39 010 2099826

Redazione Secondo Rolfo (direttore responsabile)
Francesca Corriere
Antonella Emina
Diego Margon
Anna Perin
Isabella Maria Zoppi

 redazione@ircres.cnr.it

 www.ircres.cnr.it/index.php/it/produzione-scientifica/pubblicazioni

CNR-IRCrES Working Paper 4/2019



giugno 2019 by CNR-IRCrES

Xylella fastidiosa: patogenesi, danni economici e lotta al disseccamento rapido dell'olivo

Xylella fastidiosa: pathogenesis, economic losses and control of the Olive quick die back complex (CoDiRO)

MAURIZIO CONTI

CNR-IRCrES, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile, via Real Collegio 30, Moncalieri (TO) – Italia

corresponding author: maurizio.conti@ircres.cnr.it

ABSTRACT

X. fastidiosa is a xylem-limited plant pathogenic bacterium having a wide host range and many leafhopper vector species. It causes several serious plant diseases such as the Pierce's Disease of grapevine (PD), Peach pony Disease (PPD) and Citrus variegated chlorosis (CVC). The bacterium was first detected in grapevine in the USA then spread to both central and southern Americas to appear in Europe in 2013 for the first time. The area involved was that of Salento (Apulia, Southern Italy) where it infected the plantations of olive trees and several other cultivated and wild plants. *X. fastidiosa* is a unique species including four subspecies, which differ each other for their biological and molecular properties, namely: *X. fastidiosa* 'fastidiosa', *X. fastidiosa* 'multiplex', *X. fastidiosa* 'sandyi', and *X. fastidiosa* 'pauca', this latter being the only subspecies detected so far in Salento. Symptoms on olive trees consist in marginal burning of leaves, which gradually extends to the whole leaflets, drying of branches rapidly expanding to the whole vegetation, and death of plants within 1-2 years after the early symptom appearance. Damage may be increased by two more parasites of the olive plants, the moth *Zeuzera pyrina* which carves deep galleries in both their trunk and branches, and the fungus *Phaeoacremonium* sp. that can penetrate and cause diffuse rot of the plant wood. The disease due to *Xylella* in association with the two above parasites has been named "Olive quick die-back complex" (CoDiRO). Three spittlebug species have been identified as local vectors of the disease, i.e. *Phyllaenus spumarius*, *Ph. italosignus* and *Neophyllaenus campestris*. The hoppers acquire *Xylella* by feeding on its many cultivated or wild host plants and retain the bacterial cells attached to the lining of their foregut: adult leafhoppers can transmit immediately after acquisition and retain infectivity for their whole life span while their immature forms, when infected, lose infectivity after molting. About 60 mlns olive trees are grown in Apulia, 22 mlns of which occur in the area affected by the disease. Five mlns of these are one-hundred or more years old while three-thousands are the so called "monumental plants", i.e. those older than one-thousand years. It has been estimated that economic losses since the early detection of the disease are about 1,200 mlns Euro.

One project to eradicate the disease started soon after detection but in a couple of years it was realized that it was not efficient as CoDiRO continued to spread causing more and more severe damage. It was then attempted to contain at least the disease by using control strategies most suitable in the local situation. They are briefly reported and commented in this paper, and include: insect vector control by insecticides and innovative products, removal of infection sources by using various cultural practices, eradication and destruction of infected olive trees and surrounding plants or just their branches with symptoms, spraying with various chemical products, looking for sources of resistance to *Xylella* in olive cultivar.

It is finally pointed out that, on the basis of its pathogenetic characteristics, *X. fastidiosa* can be included in the new taxonomic group of "Vascular (insect-borne) phytopathogenic bacteria".

KEYWORDS: vascular bacteria, leafhoppers, insect vectors, eradication, control.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Conti, M. (2019). *Xylella fastidiosa: patogenesi, danni economici e lotta al disseccamento rapido dell'olivo* (CNR-IRCrES Working Paper 4/2019). Moncalieri, TO: Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca sulla Crescita Economica Sostenibile. <http://dx.doi.org/10.23760/2421-7158.2019.004>

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	PIANTE OSPITI E INSETTI VETTORI.....	3
3	TRASMISSIONE MEDIANTE VETTORI.....	4
4	CoDiRO: EZIOLOGIA E SINTOMI	5
5	DANNI ALL'OLIVO IN ITALIA.....	6
6	CONSIDERAZIONI EPIDEMIOLOGICHE E LOTTA	6
7	CONCLUSIONI.....	8
8	BIBLIOGRAFIA	8

1 INTRODUZIONE

Xylella fastidiosa – il principale agente eziologico del Complesso del disseccamento rapido dell'olivo (CoDiRO) – è un batterio Gram-negativo delle *Xanthomonadaceae*, colonizza i vasi xilematici delle piante ed è trasmesso da diverse specie di cicaline (*Homoptera Rhyncota*). La prima infezione su una specie coltivata, la vite, venne segnalata verso fine Ottocento da N. B. Pierce dal quale la malattia prese il nome '*Pierce's Disease*' (PD) (cf. Goheen *et al.*, 1973). Poiché si trattava di vitigni in sperimentazione, questi erano allevati in condizioni di quarantena nei pressi di Anaheim, in California, in una zona boscosa, non coltivata vite. I sintomi consistevano in disseccamento del margine fogliare ('*marginal burning*') che si estende gradualmente all'intera lamina ed è seguito da filloptosi precoce e morte della pianta entro 1-2 anni. Da qui la *Xylella* iniziò a diffondersi grazie ai molti insetti vettori, alla rapidità di trasmissione e alla grande quantità di piante ospiti, parecchie delle quali coltivate. La sua diffusione interessò dapprima gli USA sud-orientali quindi il Messico ed altri Paesi dell'America centrale e meridionale quali Costa Rica, Venezuela, Argentina e Brasile dove i danni maggiori si riscontrarono soprattutto su diverse specie di agrumi, su caffè e avocado. In Europa, dopo alcune segnalazioni risultate inattendibili (Kosovo, ad esempio), la presenza della *Xylella* è stata accertata per la prima volta nel 2013, su olivo, in un'area del Salento presso Gallipoli. La situazione epidemiologica rilevata con le prime osservazioni, tuttavia, suggerì che essa fosse già presente da qualche anno. Circa la provenienza del batterio fitopatogeno, l'ipotesi più accreditata è che esso sia stato introdotto con piante ornamentali provenienti dal Costa Rica perché la variante batterica presente in Puglia (*X. fastidiosa* ssp. *pauca*) è molto comune in detto Paese (su oleandro, mango, noce Macadamia e caffè) e di recente è stata ancora individuata su piante di caffè in transito dal Costa Rica nei Paesi Bassi. In Europa, la *Xylella* è segnalata anche in Germania e Svizzera (ove al momento è contenuta con successo) oltre che in Francia e Spagna ma ovunque con varianti diverse da quella pugliese. In Italia il patogeno sembra già presente anche in Toscana e forse in Liguria, verosimilmente in seguito a nuove introduzioni.

Di *Xylella* si conosce la sola specie *X. fastidiosa* che include quattro sottospecie, indicate anche come varianti, ceppi o razze (Almeida e Retchless, 2013), differenziabili in base al diverso comportamento biologico (gamma di piante ospiti, specie di vettori) e, ancor più, alle caratteristiche molecolari. Esse sono (in parentesi gli ospiti preferenziali): *X. fastidiosa* ssp. *fastidiosa* (vite, mandorlo), *X. fastidiosa* ssp. *multiplex* (olivo, querce, drupacee), *X. fastidiosa* ssp. *sandyi* (oleandro), *X. fastidiosa* ssp. *pauca* (agrumi, caffè, olivo, oleandro, mandorlo). Altre sottospecie del batterio potrebbero evidenziarsi con gli studi di caratterizzazione in corso (Redak *et al.*, 2004).

2 PIANTE OSPITI E INSETTI VETTORI

Il numero delle specie ospiti di *Xylella* si aggira oggi attorno al centinaio ma è sicuramente molto più elevato (Hopkins, 1989; D. Boscia, comunicazione personale). Le ricerche condotte in Puglia dal Dipartimento di Patologia Vegetale e Microbiologia dell'Università e dal CNR- Istituto di Virologia Vegetale (oggi Istituto per la Protezione Sostenibile delle Piante, IPSP) ad esempio, nel corso di qualche anno hanno identificato una settantina di specie suscettibili al patogeno, in prevalenza piante spontanee, non poche delle quali di nuova segnalazione. Esse hanno anche confermato che diverse specie non manifestano sintomi evidenti di infezione ('*infezione latente*')

dettaglio, questo, che favorisce la diffusione del patogeno poiché non consente il riconoscimento visivo delle infezioni ma richiede accurate diagnosi di laboratorio (Saponari *et al.*, 2013). Anche piante arboree e arbustive coltivate sono suscettibili alla *Xylella* reagendo spesso con gravi malattie. Tra le più importanti si ricordano, oltre alla PD della vite (*V. vinifera* e *V. labrusca*): varie specie di agrumi ('*Citrus variegated chlorosis*', CVC), pesco ('*Peach phony disease*', PPD), diverse varietà di susini ('*Plum leaf scald*', PLS), ciliegio, mandorlo ('*Almond leaf scorch*', ALS), olivo, mirtillo, numerose essenze forestali, ornamentali e da alberate quali olmo, platano, gelso, varie specie di querce e di aceri ('*Decline*', '*Leaf scorch*'), oleandro e ancora molte altre (Hopkins, 1989; Purcell, 2013).

Poiché *X. fastidiosa* è confinata negli elementi tracheali e talora anche negli spazi intracellulari dello xilema, questo tessuto costituisce la specifica fonte di infezione per i suoi vettori: si tratta di insetti dotati di apparato boccale pungente-succhianti, noti nel loro insieme come "cicaline", che appartengono alle famiglie *Cicadellidae* ('*leafhoppers*', '*sharpshooters*') e *Cercopidae* ('*spittlebugs*'), si nutrono su piante erbacee e legnose alle quali sono legate anche per il ciclo riproduttivo (cf. Conti, 1985). La maggior parte dei cicadellidi predilige graminacee spontanee e coltivate mentre i cercopidi sono spesso presenti su dicotiledoni, evidenziandosi per la secrezione schiumosa che avvolge i loro stadi giovanili, da cui il nome volgare di "sputacchine". Le prime conoscenze sui vettori di *X. fastidiosa* provengono dagli studi sulle malattie della vite (PD), del pesco (PPD) e degli agrumi (CVC). Tra i vettori più noti, identificati in seguito alla comparsa di PD in California rientrano *Draeculacephala minerva* e *Graphocephala atropunctata* (= *Hordnia circellata*), alle quali sono attribuite le prime infezioni sulla vite e sul mandorlo. La diffusione di *X. fastidiosa* in forma epidemica ebbe però inizio più tardi, con l'introduzione della *Homalodisca vitripennis*, cicalina originaria del sud est degli USA, comparsa in California nel 1996, e dotata di particolare efficienza nella trasmissione del batterio, tanto da minacciare seriamente la sopravvivenza della viticoltura locale. *Cuernia costalis*, *G. versuata* e *H. coagulata* sono invece i vettori più importanti di PPD da pesco a pesco, mentre *Acrogonia citrina*, *A. virescens* e *Dilobopterus costalimai* vengono ricordate come principali responsabili della diffusione di CVC tra gli agrumi (Redak *et al.*, 2004). Per quanto riguarda la Puglia, tre cercopidi sono risultati vettori della *Xylella* ssp. "pauca-ST53", precisamente: *Philaenus spumarius*, *Ph. Italosignus* e *Neophilaenus campestris* (cf. Minerva, 2019).

Complessivamente, le cicaline note per trasmettere *X. fastidiosa* sono oggi poche decine di specie ma il loro numero è destinato a crescere perché il meccanismo di trasmissione del batterio – descritto in breve più avanti - non è particolarmente complesso, tanto da ritenersi adattabile a qualsiasi cicalina che si nutra nello xilema (*xilemomiza*). Anche la specificità dei vettori nei confronti delle varie sottospecie di *Xylella* è relativamente poco elevata tanto che una stessa cicalina può trasmettere più varianti del patogeno (Brlansky *et al.*, 2002; Damsteegt *et al.*, 2006).

3 TRASMISSIONE MEDIANTE VETTORI

Prima che indagini di laboratorio chiarissero il processo di trasmissione della *Xylella* tramite vettori, prove sperimentali avevano già consentito di evidenziarne due aspetti peculiari:

- Che cicaline adulte possono trasmettere il batterio **immediatamente** dopo l'acquisizione e continuare a trasmetterlo per il resto della vita, anche per parecchi mesi;
- Che stadi giovanili degli insetti vettori (neanidi e ninfe), acquisita la *Xylella* e divenute infettive **perdono l'infettività dopo le mute**.

La prima osservazione suggerisce che il batterio si moltiplica nell'insetto ospite prolungandone l'infettività indefinitamente; la seconda, che il batterio viene 'trattenuto' dal vettore per adesione alla cuticola che riveste il tratto distale del dotto alimentare e viene espulsa in seguito ad ogni muta (Purcell & Finlay, 1979).

Poco tempo dopo il gruppo di Alexander Purcell (Dept of Entomological Sciences, University of California, Berkeley) perfezionò la ricerca effettuando tentativi di isolare il batterio da cicaline

infettive ed applicando sia la microscopia ottica che quella elettronica a scansione su cicaline della specie *G. atropunctata* infette da PD. Il batterio agente della malattia di Pierce venne isolato dalla porzione distale del canale alimentare degli insetti e la microscopia ottica ed elettronica visualizzarono cellule di *Xylella* aderenti alla cuticola di rivestimento della struttura succhiante ('pompa') del cibario e dell'esofago, evidenziandoli come siti specifici della loro moltiplicazione.

Se confrontato con i processi di trasmissione entomata di virus e agenti fitopatogeni virus-simili (fitoplasm, spiroplasm), quello relativo a *X. fastidiosa* risulta meno complesso non implicando interazioni altrettanto intime tra tessuti/organi dell'insetto vettore e batterio fitopatogeno. La trasmissione dei virus e dei cosiddetti agenti virus-simili, infatti, può aver luogo secondo quattro distinte modalità – *non-persistente*, *semipersistente*, *persistente circolativa* e *persistente propagativa* – ciascuna delle quali caratterizzata da interazioni molecolari tra agente fitopatogeno e insetto vettore altamente specifiche. Nel caso della *Xylella*, la ritenzione delle cellule batteriche nel vettore è **extracellulare** e la loro moltiplicazione **autonoma** non interagendo a livello molecolare con il metabolismo cellulare dell'insetto. Per quanto accertato, la *Xylella* stessa possiede geni che regolano l'adesione iniziale e la prolungata ritenzione delle cellule batteriche in corrispondenza della cuticola dei vettori (Killiny and Almeida, 2014). Questo processo di trasmissione potrebbe ricordare – per analogie nei meccanismi - le citate modalità '*semipersistente*' per il modo di ritenzione del patogeno e '*persistente propagativa*' per la moltiplicazione del batterio nel vettore.

4 CoDiRO: EZIOLOGIA E SINTOMI

Con l'appellativo CoDiRO (Complesso del disseccamento rapido dell'olivo) è indicata la malattia legata a *Xylella*, individuata in Puglia nel 2013 sebbene alcuni aspetti del quadro epidemiologico (frequenza ed estensione dei focolai di infezione, gravità dei sintomi sulle piante, estensione dell'infezione a numerose specie diverse da olivo) suggeriscano che essa fosse già presente da qualche anno. L'affezione si manifesta con evidente necrosi marginale delle foglie che si estende progressivamente, disseccamento dei rami in vari punti della chioma che col tempo conferisce alla pianta un aspetto di generale deperimento. La vegetazione risulta infine danneggiata a tal punto che la pianta può soccombere nel giro di 1-2 anni. Possono contribuire ad aggravare la malattia due altri parassiti autoctoni dell'olivo: una falena abbastanza comune, la *Zeuzera pyrina*, ed alcuni funghi del legno tra i quali predominano per frequenza e gravità dei danni alcune specie del genere *Phaeoacrimonium*. Il lepidottero depone le uova nella corteccia dell'olivo e le larve che ne nascono penetrano nel tronco e vi scavano gallerie in profondità fino a trasformarsi in crisalidi in seguito a metamorfosi. Da queste, dopo un periodo di quiescenza, caratterizzato da processi di istolisi e istogenesi, sfarfallano i nuovi adulti che riaprono il ciclo biologico dell'insetto. I funghi, per contro, trovano nelle gallerie scavate dai bruchi un ambiente particolarmente favorevole al loro sviluppo, le infettano come spore che producono il micelio fungino, agente di marcescenza del legno. L'infezione da *Xylella* rimane comunque la causa primaria di mortalità delle piante poiché i batteri inoculati nello xilema producono una densa mucillagine che invade i vasi legnosi fino ad ostruirli arrestando la circolazione della linfa grezza.

Il nome di 'Complesso' attribuito al Disseccamento rapido dell'olivo sottintende che diversi parassiti concorrono a determinare la malattia anche se non tutti si ritrovano sempre nelle piante con sintomi più o meno gravi. Si ribadisce, invece, che la presenza della *Xylella* è costante nei casi di mortalità '*rapida*' delle piante.

Analoghe manifestazioni sintomatologiche su olivo sono state segnalate negli USA (California: Kruger *et al.*, 2014) e in Argentina (cf. Martelli e Conti, 2016): dalle piante colpite sono state isolate però *X. fastidiosa* ssp. *multiplax* e ssp. *pauca* negli USA e, in Argentina, una variante molecolare della ssp. *pauca* identica ad un ceppo batterico originario della Costa Rica, Paese dal quale – come si è già ricordato - sembrerebbe provenire la sottospecie salentina.

5 DANNI ALL'OLIVO IN ITALIA

Il quotidiano *La Stampa* ha pubblicato uno dei primi servizi sull'epidemia da *Xylella-CoDiRO* abbozzando una stima dei danni economici (La Stampa, 2016). I dati riferiti si riassumono di seguito:

- Il numero di piante di olivo coltivate complessivamente in Puglia è di circa 60 milioni, 5 mln. delle quali sono secolari e 300. 000 sono le cosiddette '*piante monumentali*', di età pari o superiore a mille anni. Nell'area colpita da *Xylella* erano coltivate, all'epoca, circa 11 mln. di piante di olivo.
- Le piante sintomatiche, verso la fine del 2016 erano circa 1 mln., 50. 000 delle quali affette da *Xylella*.
- A fronte di una produzione media annua di olio d'oliva, nel Salento, di 40. 000 tonnellate (20 delle quali per uso alimentare e 20 industriale), le perdite di produzione dovute a *Xylella* ammontavano a circa 4. 000 ton.
- I finanziamenti allora assegnati per la lotta alla *Xylella* furono, in milioni di Euro: 15 dalla UE per ricostituire il patrimonio olivicolo con varietà resistenti, oltre a 14 per la ricerca; 11 dallo Stato per calamità e mancato reddito, destinando i contributi agli agricoltori con perdite di produzione superiori al 30%; 11 dal Ministero per le Politiche Agricole per le indennità; 10 dalla Regione Puglia (da fondi UE) per la prevenzione a tutela degli alberi secolari, 5 per il monitoraggio in campo, 3 per le analisi diagnostiche e 2 per la ricerca.

Ulteriori dati sono riportati più recentemente da *Georgofili. info*, notiziario di informazione scientifica '*on line*' dei Georgofili di Firenze (Accademia dei Georgofili, 2019). In questa sede viene riferito che - secondo stime Istat, Ismea, Sian e Italia Olivicola - le piante di olivo che hanno perso totalmente la capacità produttiva ammontano ad oltre 4 milioni e che il loro numero sia destinato almeno a raddoppiare entro un paio di anni. L'area colpita dal batterio in Puglia ospita oggi circa 22 milioni di piante: mediamente, nelle ultime tre campagne sono andate perdute ogni anno 29. 000 tonnellate di olio d'oliva, pari quasi al 10% della produzione olivicola nazionale, e corrispondenti a un valore totale di 390 milioni di Euro. Gli oliveti completamente distrutti interessano una superficie complessiva di circa 50. 000 ettari, suddivisa tra le province di Lecce (40. 000 ha), Brindisi (quasi 10. 000 ha) e Taranto (3. 500 ha). L'infezione ha ormai distrutto le coltivazioni nella zona ionica del Leccese e sta avanzando verso quella adriatica. Si è stimato che per riattivare le aziende olivicole del Salento sarebbe necessario un finanziamento straordinario di 500 milioni di Euro per rimettere a coltura la superficie già a oliveto, attualmente desertificata.

Secondo Coldiretti (2019), infine, l'epidemia da *Xylella* in Puglia interessa oggi circa 770. 000 ha e i danni subiti dalle coltivazioni di olivo dall'inizio della malattia ammontano a 1, 2 miliardi di Euro.

6 CONSIDERAZIONI EPIDEMIOLOGICHE E LOTTA

Le caratteristiche epidemiologiche della *Xylella* che ne esaltano la pericolosità fino a renderla oggetto di quarantena vegetale sono: il numero elevato di vettori; la grande quantità di piante ospiti, comprese parecchie specie asintomatiche della cui importanza epidemiologica già si è detto; la spiccata variabilità genetica, all'origine delle quattro sottospecie accertate e di altre varianti in corso di caratterizzazione. Dopo l'introduzione in una nuova area geografica, il batterio si insedia stabilmente infettando un'ampia gamma di specie vegetali spontanee, ospiti preferenziali dei vettori. La sua presenza, però, viene percepita più tardi, quando l'infezione si trasferisce a specie coltivate e provoca danni evidenti: ma a questo punto il batterio è ormai talmente diffuso sul territorio che l'eradicazione non è più possibile ed è inevitabile ripiegare su azioni di contenimento. Ciò è quanto verificatosi nel Salento quando, all'inizio del 2015, l'incremento dei focolai e il rinvenimento del batterio in una ventina di specie diverse, spontanee e coltivate (prevalentemente ornamentali) hanno evidenziato la totale inutilità del piano di eradicazione già attivato.

Le misure di contenimento che hanno fatto seguito sono numerose e diversificate. È stata innanzitutto consolidata la suddivisione del territorio interessato in quattro **fasce territoriali** differenziate per intensità di estirpazione delle piante malate e, in via precauzionale, di piante apparentemente sane adiacenti ai focolai. Le fasce sono denominate, dall'estremo sud al nord: *zona infetta*, *zona di contenimento*, *zona cuscinetto* e *zona di sorveglianza*, termini riferiti alle rispettive finalità che prevedono l'abbattimento delle piante più drastico nella zona infetta e poi ridotto gradualmente procedendo verso nord. Tale accorgimento ha forse rallentato ma non impedito l'ulteriore diffusione della *Xylella* in direzione nord (Oria, Cisternino: Martelli, 2017), dovuta alla migrazione dei vettori, attiva e passiva, quest'ultima prevalentemente antropica.

Al fine di contenere le migrazioni di **insetti vettori** sono stati condotti studi per acquisire conoscenze su loro ciclo biologico, comportamento trofico, riproduzione, etologia, ecc. ricavandone indicazioni per i metodi di lotta poi adottati, quali:

- a) La sperimentazione di preparati insetticidi vari, in condizioni colturali sia di protezione integrata che di agricoltura biologica. I risultati migliori contro *Ph. spumarius*, in termini di efficacia e persistenza, sono stati conseguiti utilizzando piretroidi e neonicotinoidi;
- b) La lavorazione del terreno nelle aree olivicole, volta ad eliminare la vegetazione spontanea ospite degli insetti vettori, **prima** della comparsa delle forme adulte, principali responsabili della diffusione di *Xylella* per maggiore mobilità e persistenza dell'infettività. Le indagini in campo, con la scoperta dei due nuovi vettori – *Neophilaenus campestris* e *Philaenus italosignus* - hanno suggerito di eseguire l'intervento verso la metà di aprile anziché il 30 aprile (data stabilita dall'attuale normativa di lotta alla *Xylella*) perché lo sfarfallamento dei nuovi vettori potrebbe essere più precoce di quello di *Ph. spumarius*;
- c) Utilizzo di segnali vibrazionali che interferiscono con la comunicazione tra insetti adulti al fine di disturbarne la riproduzione.

Altre misure di lotta innovative sono in sperimentazione presso Università e CNR-IPSP di Bari quali, ad esempio: impiego di batteri endosimbiotici per il controllo biologico dei vettori, coltivazione di piante non ospiti come 'copertura' negli oliveti, uso di bordure di 'piante trappola' e di trappole propriamente dette per la cattura degli insetti.

Gli interventi di lotta applicati **direttamente sull'olivo** hanno seguito tre indirizzi principali:

- a) La potatura di piante affette da *Xylella* in modo non ancora grave, praticando l'asportazione e l'immediata distruzione di branche e rami colpiti. Ciò al fine di stimolare l'emissione di nuova vegetazione asintomatica: questo fenomeno, noto come 'recovery', è conosciuto da tempo e abbastanza frequente nel caso di piante affette da endoparassiti quali virus e fitoplasmi;
- b) Trattamenti con diversi prodotti chimici e agenti di biocontrollo quali batteriofagi, endofiti e microrganismi antagonisti. In particolare, in base a risultati promettenti ottenuti in Brasile trattando con principi antimicrobici piante di agrumi affette da CVC, sono iniziati trattamenti su piante di olivo infette con preparati analoghi e con elicitatori di resistenza;
- c) La ricerca di fonti di resistenza a *Xylella* in varietà di olivo. Questa ricerca ha già consentito di individuare le cultivar 'Leccino' e 'Favolosa' (FS17) come molto più resistenti di 'Ogliarola' e 'Cellina' sebbene queste ultime, purtroppo, siano le due varietà più diffuse nel Salento. Il risultato ha comunque aperto la via a studi di genomica e trascrittomica che potrebbero evidenziare fattori e meccanismi di resistenza. Dall'inizio delle indagini si è già constatato, ad esempio, che la concentrazione di *Xylella* nel Leccino è circa cento volte inferiore a quella in Ogliarola e che detta varietà è pertanto 'sorgente di infezione' molto meno efficiente. Tale differenza sembra da attribuirsi al fatto che nello xilema del Leccino infetto viene alterata l'espressione di un numero di geni molto inferiore rispetto a quanto avviene in Ogliarola con riduzione delle turbe metaboliche conseguenti (Signorile, 2018).

7 CONCLUSIONI

Le caratteristiche biologiche di *X. fastidiosa* - in particolare la notevole variabilità genetica, la localizzazione nei vasi xilematici, le modalità di trasmissione e di interazioni con gli insetti vettori - ne fanno un agente patogeno poco o nulla controllabile con mezzi diretti quali trattamenti con preparati battericidi e prodotti analoghi, applicabili sulle piante a fini di prevenzione. In condizioni naturali, infatti, il batterio si trova sempre in condizioni “protette”: all’interno degli insetti vettori o nelle piante ospiti, passando dagli uni alle altre, e viceversa, in un ciclo ininterrotto. Tale situazione fa sì che le malattie causate da *Xylella* sfuggano ad ogni tentativo di eradicazione, costringendo a ripiegare su misure di contenimento. Diversi esempi degli interventi effettuati o in corso di sperimentazione nel Salento contro *Xylella*-CoDiRO sono stati riferiti.

Va ancora ricordato che *X. fastidiosa* non è il solo agente fitopatogeno che presenta le caratteristiche patogenetiche suddette, riscontrabili anche in altri microrganismi agenti di malattie delle piante che, insieme con *Xylella*, costituiscono il ‘nuovo’ gruppo tassonomico dei “Batteri vascolari fitopatogeni” (BVF). A tutt’oggi ne sono conosciuti i generi che seguono (cf. Martelli e Conti, 2012):

- 1) *Spiroplasma*, privo di parete cellulare, coltivabile in laboratorio su substrati artificiali, localizzato nel floema delle piante alle quali è trasmesso da cicaline;
- 2) *Phytoplasma (Candidatus)*, mancante di parete cellulare, presenta cellule pleomorfe che si localizzano nel tessuto floematico. I fitoplasmi infettano numerosissime piante erbacee, arbustive e arboree alle quali sono trasmessi da cicaline o da psille. Non coltivabili artificialmente (un solo tentativo positivo riportato recentemente richiede conferma: Contaldo *et al.*, 2012);
- 3) *Liberibacter (Candidatus)*, dotato di parete cellulare e limitato ai vasi cribrosi, non è coltivabile su substrato artificiale. Include l’agente eziologico della grave malattia degli agrumi nota come ‘Huanglongbing’ (= *Citrus Greening*);
- 4) *Phlomobacter (Candidatus)*, parete cellulare presente, colonizza i soli vasi cribrosi e non è coltivabile artificialmente;
- 5) *Arsenophonus phytopathogenicus (Candidatus)*, parete cellulare presente, non coltivabile su substrati artificiali;
- 6) *Xylella*, parete cellulare presente, coltivabile in laboratorio con difficoltà, trasmessa da cicaline ad un’ampia gamma di piante ospiti.

8 BIBLIOGRAFIA

- Accademia dei Georgofili (2019, 13 marzo). I gravi danni della *Xylella* in Salento. *Georgofili INFO*, (da: [Agricoltura.it](https://www.agricoltura.it), 28.02.2019), 1.
- Almeida R. P. P., & Retchless, A. C. (2013). *Xylella fastidiosa diversity*. Proceedings Int. Symposium on Insect Vector and Insect-borne Diseases, Taiwan, 107-116.
- Brlansky R. H., Damsteegt V. D., & Hartung J. S. (2002, novembre). Transmission of the Citrus variegated chlorosis bacterium *Xylella fastidiosa* with the sharpshooter *Oncometopia nigricans*. *Plant Disease*, 1237-1239.
- Contaldo N., Bertaccini A., Paltrinieri S., Windsor H. M., & Windsor G. D. (2012). Axenic culture of plant pathogenic phytoplasmas. *Phytopathologia Mediterranea*, 51(3), 607-617.
- Coldiretti (2019, 8 gennaio). *Xylella*, già 1,2mld di danni, tempi certi per il decreto. *Ricerca avanzata*. Disponibile da <https://www.coldiretti.it/category/economia>.
- Conti M. (1985). Transmission of plant Viruses by leafhoppers and planthoppers. In L. R. Nault, & J. G. Rodriguez (eds). *The leafhoppers and planthoppers*. New York, Chirchester, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons, 289-307.
- Damsteegt V. D., Brlansky R. H., Phillips P. A., & Roy A. (2006). Transmission of *Xylella fastidiosa*, causal agent of citrus variegated chlorosis, by the glassy-winged sharpshooter, *Homalodisca coagulata*. *Plant Disease*, 90(5), 567-570.

- Goheen A. C., Nyland G., & Lowe S. K. (1973, marzo). Association of a rickettsia-like organism with Pierce's disease of grapevines and alfalfa dwarf and heat therapy of the disease in grapevines. *Phytopathology*, 63, 341-345.
- Hopkins D. L. (1989). *Xylella fastidiosa*: xylem-limited bacterial pathogen of plants. *Ann. Rev. Phytopathology*, 27, 271-290.
- Killiny N., & Almeida R. P. P. (2014). Factors affecting the initial adhesion and retention of the plant pathogen *Xylella fastidiosa* in the foregut of an insect vector. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(1), 420-426.
- La Stampa (2016, 9 ottobre). *Xylella fastidiosa* su olivo nel Salento: il bilancio dell'epidemia. 1, foglio 3/4.
- Krugner R., Sisteron M. S., Chen J., Stenger D. C., & Johnson M. W. (2014). Evaluation of olive as a host of *Xylella fastidiosa* and associated sharpshooter vectors. *Plant Disease*, 98(9). Disponibile da <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-01-14-0014-RE>.
- Martelli G. P. (2017, 28 marzo). La *Xylella* ad Oria: un'emblematica vicenda pugliese. *Georgofili INFO*, 2. Disponibile da <http://www.georgofili.info/detail.aspx.id=4147>.
- Martelli G. P., & Conti M. (2016). Malattie causate da batteri vascolari trasmessi da insetti. *Ann. Accademia dei Georgofili*. Firenze, XXII, 1-16.
- Minerva M. C. (2018, 20 gennaio). *Xylella*, scoperti due nuovi "vettori". *Nuovo Quotidiano di Puglia.it*. Disponibile da https://www.quotidianodipuglia.it/regione/xylella_scoperti_in_puglia_due_nuovi_vettori-3494842.html.
- Purcell A. H. (2013). Paradigms: Examples from the bacterium *Xylella fastidiosa*. *Ann. Rev. Phytopathology*, 51, 339-356.
- Purcell A. H., & Finlay A. H. (1979). Evidence for noncirculative transmission of Pierce's disease bacterium by sharpshooter leafhoppers. *Phytopathology*, 69, 393-395.
- Purcell A. H., Finlay A. H., & McLean D. L. (1979). Pierce's disease bacterium: mechanism of transmission by leafhopper vectors. *Science*, 206, 839-841.
- Redak R. A., Purcell A. H., Lopes J. R. S., Blua M. J., Mizell R. F. I., & Andersen P. C. (2004). The biology of xylem fluid-feeding insect vectors of *Xylella fastidiosa* and their relations to disease epidemiology. *Ann. Rev. Entomology*, 49, 243-270.
- Saponari M., Boscia D., Nigro F., & Martelli G. P. (2013). Identification of DNA sequences related to *Xylella fastidiosa* in oleander, almond and olive trees exhibiting leaf scorch symptoms in Apulia (southern Italy). *Journal of Plant Pathology*, 95, 668.
- Signorile M. C. (2019). *Xylella* cinque anni dopo, che cosa è cambiato? *Le Scienze*. Disponibile da <http://www.lescienze.it/news/xylella>.